



Rakennusmateriaalien kriittinen tietovirta työmaalogistiikan koordinointiin

Markus Paasikoski

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2020

Biotuote- ja prosessitekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Biotuote- ja prosessitekniikan koulutus

PAASIKOSKI, MARKUS:

Rakennusmateriaalien kriittinen tietovirta työmaalogistiikan koordinointiin

Opinnäytetyö 23 sivua, joista liitteitä 1 sivu
Joulukuu 2020

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää ja antaa vastaus päätutkimuskysymykseen, mitä tietoa tarvitaan rakennustyömaan logistiikan koordinoinnin onnistumiseksi. Lisäksi työssä vastattiin tutkimuksen alakysymyksiin, mitä on rakennustyömaan logistiikan koordinointi, mitä tietoa on saatavilla rakennustyömaan logistiikan koordinointiin kohteiden projektipankeista, keitä osapuolia on osallisena logistiikan koordinoinnissa sekä millä tiedolla on merkitystä eri osapuolille.

Työ toteutettiin tapaustutkimuksena, jossa menetelmänä käytettiin haastattelua ja kohteiden tietokannan tarkastelua. Haastatteluissa ilmeni, että päätoteuttajalle kriittinen tieto materiaaleista on tuotetodistukset laadun varmistamiseen. Logistiikkaurakoitsijalle kriittinen tieto materiaaleista on toimitusten ajankohta, materiaalien nimet, toimitettavien materiaalien määrät, materiaalien asennusaika, kohdetieto, pakkausten koot ja painot. Urakoitsijoiden haastattelujen perusteella ei voida määritellä tarkasti, mitä tietoa he pitävät materiaaleista kriittisenä.

Kohteiden tietokannasta selvisi, että hankkeiden materiaalitiedot ovat hajautevasti saatavilla ja laadullisesti hyvin eriäviä. Työssä selvisi, ettei rakennusalalla ole yhtenäistä mallia käsitellä materiaalien tietoja ja näin ollen toimitusten ohjauksessa ja logistiikan koordinoinnissa ilmenee ongelmia. Johtopäätöksenä voidaan todeta, että logistiikan osaamista yrityksissä ja koulutuksessa olisi hyvä huomioida.

Asiasanat: logistiikka, koordinointi, toimitusten ohjaus

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Bioproduct and process engineering

PAASIKOSKI, MARKUS:

Critical Information Flow of Construction Materials for Logistics Coordination in Construction Sites

Bachelor's thesis 23 pages, appendices 1 page
December 2020

The aim of the Bachelor's Thesis was to find out what information is needed for successful logistic coordination in construction sites. This report also answers the sub-questions: what is logistic coordination in construction site, what information is available in the project banks for logistic coordination, who are involved in logistic coordination and what information is critical for different parties in the construction site.

The work was carried out as case study, where the research method was survey for different parties in a construction site. The survey revealed that the critical material information for the project coordinator is product certifications for quality control. For the logistics contractor the critical material information is the delivery time, material names, amount of delivered materials, installation time of the materials, location information, diameters and weights for the packages. The surveys with the contractors did not reveal which material information is critical for them.

Project database from the studied cases reveals that the project material information is scattered and the quality differs very much. The result in this study shows that there is no consistent model to handle the material information. This has negative effect on the construction site delivery control and logistic coordination. The conclusion is that logistic skills should be focused more, in corporations and in education.

Key words: logistics, coordination, delivery control

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TEORIA	7
	2.1 Käsitteinä logistiikka ja toimitusketjun hallinta	7
	2.2 Toimitustensuunnittelu ja logistiikan ohjaus	8
	2.3 Leanin periaatteet ja lean rakennustyömailla	9
	2.3.1 Last Planner System	11
3	TAPAUSTUTKIMUKSET JA LOGISTIIKKAKOORDINAATTORIN TOIMINTA KOHTEISSA	12
	3.1 Logistiikkakoordinaattorin tehtävät	12
	3.2 Case kohteet ja osapuolet.....	13
	3.2.1 Case 1	13
	3.2.2 Case 2	14
4	HAASTATTELUJEN ANALYSOINTI.....	15
	4.1 Logistiikan haastattelu.....	15
	4.2 Pää toteuttajan haastattelu	16
	4.3 Urakoitsijoiden haastattelu	17
	4.4 Projektipankista saatava tieto kohteen materiaaleista.....	18
	4.5 Yhteenveto.....	18
5	POHDINTA	20
	LÄHTEET	22
	LIITTEET	23
	Liite 1. Työmaan osapuolien haastattelukysymykset	23

LYHENTEET JA TERMIT

JIT	Just in time
MVP	Minimum viable product
TPS	Toyota production system
LPS	Last Planner system
NPL	Networking Platform for Logistics

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö on hankkeistettu, jossa toimeksiantajana toimii Työmaapalvelut Express Oy. Työssä paneudutaan rakennustyömaan logistiikan hallintaan ja sen suunnitteluun. Työmaiden logistiikan hallinnan ja suunnittelun kehittämällä on runsaasti potentiaalia vaikuttaa työmaiden työturvallisuuteen, töiden tehokkuuteen sekä vähentää materiaalihävikkiä. Perehtyessäni aiheeseen huomasin, että logistiikkaa aiheena lähestytään usein materiaalin JIT:n kautta eli tavara on oikeaan aikaan, oikeanlaisena, oikeassa paikassa. Pysin työssä tarkastelemaan tietoa JIT ajattelun mukaisesti, logistiikan hallinnan ja suunnittelun kehittämistä varten. Teorianä toimiva materiaali on valittu alan kirjallisuudesta, internetsivuilta, artikkeleista sekä opinnäytetöistä. Työ on toteutettu tapaustutkimuksena, jossa tarkastellaan kahta eri korjausrakennus työmaata ja niiden projektipankeista löytyvää tietoa materiaaleista. Lisäksi tutkimusta varten haastatellaan kohteissa työskenteleviä rakennusalan ammattilaisia eri asemista ja toimialoilta.

Tarkoituksena opinnäytetyössä on vastata kysymyksiin; Mitä tietoa tarvitaan rakennustyömaan logistiikan koordinoinnin onnistumiseksi? Mitä on rakennustyömaan logistiikan koordinointi? Mitä tietoa on saatavilla rakennustyömaan logistiikan koordinointiin kohteiden projektipankeista? Keitä osapuolia on osallisena logistiikan koordinoinnissa? Millä tiedolla on merkitystä eri osapuolille?

Aluksi työssä käydään läpi logistiikan teoriaa sekä logistiikan rooli työmailla. Logistiikkaa ja työmaatoimintaa pyritään tarkastelemaan työssä Lean (JIT) ajattelun mukaisesti. Teoriaosuudessa hahmotellaan toimitusverkosto selvittämällä logistiikan koordinointiin kuuluvat osapuolet ja heidän roolit. Seuraavaksi työssä kuvataan kohdeyrityksessä toimivan logistiikkakoordinaattorin työtehtävät ja -menetelmät. Kolmantena käydään läpi tapaus kohteet ja osapuolien haastattelutulokset sekä tehdään tulosten perusteella ratkaisuehdotukset. Lopuksi pohdinta, jossa kootaan yhteenveto teorian ja tulosten pohjalta.

2 TEORIA

2.1 Käsitteinä logistiikka ja toimitusketjun hallinta

Logistiikkaa ja toimitusketjun hallintaa käytetään käsitteinä monesti toistensa synonyymeinä. Lisäksi näistä on luotu useita toisistaan hieman poikkeavia määritelmiä (Logistiikka ja toimitusketju n.d.). Tämä luo eri osapuolille selkeästi haasteita ymmärtää, mitä milloinkin tarkoitetaan. Rakennustyömailla yleinen käsitys logistiikasta rajoittuu usein vain materiaalien käsittelyyn kohdistuviin työvaiheisiin. Esimerkiksi kuormien vastaanottoon ja purkuun sekä siirtoihin, kuten materiaalien haalaukseen kohteisiin, ylimääräisten pois vientiin ja työmaan jätehuoltoon. Lyhyesti kiteytettynä logistiikka voidaankin määritellä seuraavasti:

”Logistiikka on tuotteen tai palvelun ja siihen liittyvän tiedon ja rahan hallintaa organisaatiossa asiakastarpeiden tyydyttämiseksi.” (Logistiikka n.d.)

Koska logistiikalla pyritään tyydyttämään asiakkaan tarpeet ja minimoimaan kaikki haittavaikutukset kuten kustannukset, on minimoitava kuljetusten ja varastointien koot ja määrät. Näin ollen vain tarkoituksen mukaisella varastoinnilla ja kuljetuksella on asiakkaalle hyötyä ja niiden tulee vaikuttaa tuotteen saatavuuteen, laskea sen hintaa, nostaa tai säilyttää tuotteen laatua. (Tapaninen, U. 2019).

Logistiikkaan ja toimitusketjun hallintaan liittyy suuri määrä tiedon keruuta ja vaihtoa ja näin ollen niitä voidaan tarkastella tietovirtana, joka on edellytyksenä materiaali- ja rahavirroille (Tieto-, raha- ja materiaalivirrat n.d.). Tuotannollisessa yritystoiminnassa käytetään useita eri tietojärjestelmiä, joiden pohjana toimii tiedon keruu ja vaihto (Tapaninen, U. 2019). Asiakastarpeiden tyydyttämiseksi kaikkien osapuolten on saatava riittävästi tietoa (Tieto-, raha- ja materiaalivirrat n.d.).

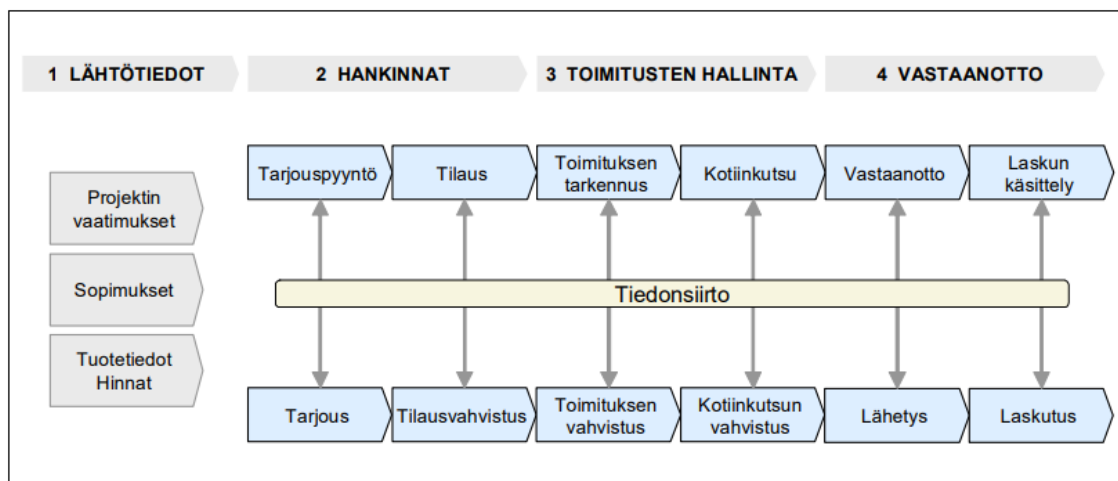
Ymmärtääkseen logistiikkaa ja toimitusketjun hallintaa täytyy luoda kokonaiskuva liiketoiminnan ympäristöstä (Logistiikka n.d.). Rakentamisen logistiikassa toimitusketjuja tarkastellaan kokonaisuuksina, joka kattaa suunnitteluvaiheen,

toimittajan valmistusprosessin ja työmaalla asennuksen (Pahkala, S, Wegelius-Lehtonen, T & Tanninen-Ahonen, T. 1997.) Koska työmailla toimii useita eri osapuolia, on tärkeä nähdä osapuolten logistiikka ja toimitusketjut yhtenäisenä verkostona. Työmailla rakentamisen logistiikassa tiedonhallinta korostuu, koska useat eri työvaiheet tapahtuvat useimmiten rinnakkain (Pahkala, S, Wegelius-Lehtonen, T & Tanninen-Ahonen, T. 1997.).

2.2 Toimitustensuunnittelu ja logistiikan ohjaus

Nykyään enenevässä määrin logistiikan ohjauksessa on havahduttu reaaliaikaiseen tiedonhallintaan ja materiaalivirtojen ohjaukseen. Täsmällisellä tiedolla voidaan reagoida helpommin muutoksiin, vähentää kustannuksia ja parantaa palvelutasoa. Logistiikan ohjauksen perustana toimii tiedon keruu ja vaihto, jolla on kriittinen vaikutus kuljetusten suunnitteluun ja oikea-aikaisen materiaalin saapumiseen (Tapaninen, U. 2019).

Toimitusten suunnittelu on hyvä aloittaa karkealla tasolla tarkentuvasti, koska alussa lähtötiedot ovat epätarkkoja. Tämän vuoksi materiaalihankinnat tulisi suunnitella karkeasti lohkoittain, kerroksittain tai vielä tarkemmin, jakaa ne useaan toimituserään todellisen materiaalityötarpeen ja rakentamisaikataulun mukaisesti, tarkentaa suunnitelmia toimituspäivän lähestyessä ja tietojen tarkentuessa. Myös muutosten tekeminen toimittajan kanssa on helpompaa, kun alustavasti on sovittu vain materiaalien kokonaismäärä ja eräjako. (Pahkala, S, Wegelius-Lehtonen, T & Tanninen-Ahonen, T. 1997.). Kuva 1 mallintaa tietovirtaa eri vaiheissa rakennusprojektia, josta voidaan nähdä tiedottamisen tärkeys ja monivaiheisuus.



KUVA 1. Rakennusprojektin eri vaiheiden tietovirta (Rakennusteollisuus. 2009.)

Toimitusten ohjauksen ongelmat liittyvät useisiin kohtiin hankinta- ja toimitusketjua (Pahkala, S, Wegelius-Lehtonen, T & Tanninen-Ahonen, T. 1997.) sekä siihen ettei työmaalla rakentamisvaiheessa olla tietoisia, mitä materiaaleja on asennettu, vastaanotettu ja varastoitu työmaalle (VTT. 2009.). Ketjun alkuvaiheen suunnitteleamattomuus ilmenee usein ongelmina työmaalla käsittelyvaiheessa (Pahkala, S, Wegelius-Lehtonen, T & Tanninen-Ahonen, T. 1997.) kuten ongelmat toimitusten ohjauksessa, jotka aiheuttavat materiaalien vääräaikaisia toimituksia sekä tarpeettoman pitkän materiaalin varastoimisen työmaalla. Vääräaikaiset toimitukset voivat aiheuttaa työvaiheiden aloituksen viivästyistä ja materiaalin varastointi työmaalla suurentaa materiaalien vaurioitumisriskiä. Toimitusten ohjauksen ongelmien minimoimiseksi toimituserät tulisi jakaa urakkarajojen ja lohkojaon mukaisesti hankintojen suunnitteluvaiheessa (VTT. 2009.). Pääkehittämisskohteita ovat osapuolten välisen tiedonsiirron ja suunnitelmallisuuden lisääminen eri vaiheissa sekä toimitusten varmistaminen. Näin ollen hyvin ja ajoissa tehty toimitusten suunnittelu vähentää hävikkiä ja vaurioita, jolla voidaan myös välttää tarpeettoman pitkiä varastointeja ja viivästyksistä syntyviä kustannuksia. (Pahkala, S, Wegelius-Lehtonen, T & Tanninen-Ahonen, T. 1997.)

2.3 Leanin periaatteet ja lean rakennustyömailla

Toyotan kehittämästä Toyota Production System (TPS) -toimintamallista on luotu useita erilaisia Lean viitekehyksiä (Gao, S. & Low, S. P. 2014). Yksi näistä

on Lean Construction (LC), joka on kehitetty eritoten rakennustyömaille Lean ajattelun mukaisesti. LC:n pääperiaatteita ovat:

- (1) hukkan poisto prosessista,
- (2) tehokas arvovirran johtaminen ja pitkäaikaisien yhteistyökumppaneiden luominen toimitusketjussa,
- (3) säilyttää jatkuva ja luotettava tuotannon ja prosessin virtaus,
- (4) vetopohjainen tuotannon suunnittelu ja ohjaus,
- (5) juuri oikea-aikaiset (JIT) toimitukset materiaaleille ja komponenteille sekä
- (6) iskostaa jatkuvan parantamisen kulttuuria. (Tezel, A. et al. 2018)

Just-in-time (JIT) tuotannolla tarkoitetaan mallia, jossa ei tuhlaata yhtään raaka-aineita eikä aikaa. Toisin sanoen mallissa pyritään käyttämään vain tarpeelliset tavarat tuottamaan tarvittava määrä halutussa ajassa. (Gao, S. & Low, S. P. 2014). Tämän soveltaminen rakennustyömailla vaatii runsaasti tiedon keruuta ja vaihtoa osapuolten kesken. Saavuttaakseen JIT-toiminnan tavoitteet sen tueksi on kehitelty erilaisia mittareita kuten jatkuva virtaus (continuous flow), vetojärjestelmä (pull system), nopea siirtyminen (quick change-over) sekä integroitu logistiikka (integrated logistics). (Gao, S. & Low, S. P. 2014).

Rakennusteollisuuden tuottavuuden mittauksessa voidaan todeta suuri aukko. Mittareita ei ole tai olemassa olevat mitatut arvot ovat ristiriitaisia toistensa kanssa (Forbes, L. H. & Ahmed, S. M. 2011). Forbesin ja Ahmedin mukaan tutkimukset osoittavat, että suuri hukka syntyy rakennusteollisuudessa hukatuista materiaali- sekä ihmisresursseista.

Forbes ja Ahmed (2011) viittaavat tekstissään (The Economist, 2000) lehden artikkeliin, jonka mukaan 30 % rakennuskustannuksista johtuu tehottomuudesta, virheistä, viivästymisistä ja huonosta kommunikoinnista. Töiden ja materiaalin hallinnan hukkaan ja tehottomuuteen kustannuksista menee jopa 25 – 50 %. (Forbes, L. H. & Ahmed, S. M. 2011.). Ongelmat aiheutuvat Forbesin ja Ahmedin mukaan kommunikoinnin haasteista tietokoneohjelman välityksellä, jota käyttävät useat eri toimijat, sekä suunnittelijat että muut työmaan toimitusketjun osapuolet.

2.3.1 Last Planner System

LPS eli Last Planner System on Glenn Ballardin ja Greg Howellin kehittämä Lean Construction periaatteita noudattava suunnittelu, seuranta ja hallinta menetelmä. LPS:n toteuttaminen vaatii yhteistyötä työntekijöiden, -johdon ja valvojen välillä. Tarkoituksena on yhdessä sopia milloin ja miten työt etenevät, poistaa rajoituksia sekä asettaa määräpäivä suoritettaville tehtäville. Yhteissuunnittelun avulla pyritään parempaan tuotannon luotettavuuteen ja ennustettavuuteen. (Designingbuildings.co.uk. 2020.).

LPS menetelmän avulla mitataan:

1. Suunnitelmien tai tehtävien toteutumisprosenttia (mittaa suunnitelmien luotettavuutta)
2. Valmiita tehtäviä (mittaa valmistusprosessin tehokkuutta)
3. Odotettuja tehtäviä (mittaa tiimin kykyä ennakoida mitä tulevia töitä täytyy suunnitella) (Designingbuildings.co.uk. 2020.).

Mittauksen tarkoituksena on opettaa ja kehittää osapuolille töiden suunnittelua ja toteuttamista (Designingbuildings.co.uk. 2020.). Leanin toimintamalli ja menetelmät vaativat yrityksiä mittaamaan työsuoritteita, jolla määritellään viikkosuunnitelman toteutumista. Lisäksi epäonnistuneiden työtehtävien syiden määrittäminen on välttämätöntä. (Forbes, L. H. & Ahmed, S. M. 2011). Epäonnistuneiden tehtävien juurisyyn löytämiseen voidaan käyttää viiden miksi-kysymyksen prosessia. Kun juurisyyn on selvitetty ja se on tiedossa kaikilla, epäonnistumisen riski vähenee. (Designingbuildings.co.uk. 2020.). Eniten käyttöön otettu puoli LPS:stä on viikkosuunnittelu, mutta suurimpana haasteena työmailla on jalkauttaa LPS:n ennakoiva suunnittelu, jatkuva kehittäminen, juurisyysanalyysi sekä yhteistyönäkökulma (Dave, Bhargav & Hämäläinen, Juho-Pekka & Koskela, Lauri. 2015.).

3 TAPAUSTUTKIMUKSET JA LOGISTIKKAKOORDINAATTORIN TOIMINTA KOHTEISSA

3.1 Logistiikkakoordinaattorin tehtävät

Työmaan logistiikkakoordinaattorin tehtävät ovat tiedon keräämistä, käsittelyä, täsmentämistä ja ilmoittamista työympäristössä, jossa suunnitelmien muutokset ovat arkipäivää. Näin ollen muutosten hallinta on voimakkaasti mukana työssä ja työnsuunnittelussa. Päätehtävänä koordinoinnissa on yhteensovittaa osapuolten logistiikkaan liittyviä toimenpiteitä, tehtäviä ja suunnitelmia. Yhteensovitus ja ristiriitaisuuksien korjaavat toimet tehdään yhteistyössä työmaan valvojien ja urakoitsijoiden kanssa.

Koordinaattori kerää logistiikkaan liittyvää tietoa pääasiassa työmaan projekti-pankista ja täsmentää niitä kysymällä urakoitsijoilta sekä valvojilta puuttuvia tietoja. Työmaan hankinta- ja työvaihe aikataulusta selvitetään eri urakoiden kesto, jonka pohjalta tehdään välivarastoon ja työmaalle menevistä toimituseristä tarkentuva toimitussuunnitelma. Urakoitsija tarkentaa toimitusten sisällön käytössä olevalla NPL2 -toiminnanohjausjärjestelmällä, jolla hallinnoidaan työmaan ja välivaraston saapuvia ja lähteviä materiaaleja.

Työtehtäviin kuuluu lisäksi erilaiset palaverit kuten logistiikkapalaverit, joissa käydään läpi työmaan logistiikan toimintamalli ja pelisäännöt. Toimitussuunnitelmapalavereissa yhteensovitetään ja tarkennetaan urakoitsijan materiaalitoimituksia. Koordinaattori kouluttaa NPL2 -järjestelmän käyttöä urakoitsijoille kerta-luontoisesti ja järjestelmän käytössä ohjeistaan tarpeen tullen.

3.2 Case kohteet ja osapuolet

Tarkasteltavat kohteet sijaitsevat logistisesti haastavassa kaupunkiympäristössä Helsingin ydinkeskustassa. Molempien kohteiden rakennuttajana toimii suuri suomalainen vakuutusyhtiö. Kohteet toteutetaan tilaajan eli rakennuttajan teettämien suunnitelmien mukaan osaurakoina. Rakennuttaja solmii erillisistä osaurakoista urakkasopimukset urakoitsijoiden kanssa ja näin he ovat suorassa sopimussuhteessa tilaajaan. Kohteissa ei ole pääurakoitsijaa vaan tilaajaa edustava päätoteuttaja, joka valvoo hankkeiden toteutumista suunnitelmien ja sopimusten mukaisesti. Hankkeiden eri osapuolia ovat rakennuttaja, päätoteuttaja, osaurakoitsijat, aliurakoitsijat sekä heidän toimittajat ja kuljetusliikkeet.

Molemmissa kohteissa materiaalien varastointimahdollisuus työmaalla on erittäin rajallista, jonka vuoksi käytössä on logistiikkaurakoitsijan välivarasto. Urakoitsijat voivat tilata materiaaleja välivarastoon rakennuttajan kustannuksella enintään kahdeksi viikoksi. Näin urakoitsijoita veloitetaan suunnittelemaan omat materiaalit tarpeet mahdollisimman tarkasti työvaiheittain. Kaikki toimitukset välivarastolle ja työmaalle ilmoitetaan NPL2 -toiminnanohjausjärjestelmän kautta. Urakoitsijat kotiinkutsuvat eli tilaavat materiaaleja välivarastolta työmaalle myös NPL2 -järjestelmällä. Kohteissa logistiikkaurakoitsijalla on tilaajan antama asemavaltuutus, ja he toimivat työmaalla työmaajärjestyksenvalvojan roolissa.

3.2.1 Case 1

Ensimmäinen tapaus on korjausrakennuskohde, jossa toimistorakennuksesta muutetaan 350 huoneen hotelli. Alkuperäinen rakennus on vaiheittain rakennettu vuosina 1920, 1938, 1952 ja 1978. Kohteessa uusitaan kaikkien kerrosten sisätilojen tilaosat ja talotekniikka. Kohteen laajuus on noin 29 000 brm². Rakennus koostuu yhdeksästä maanpäällisestä kerroksesta sekä neljästä maan alapuolisesta kerroksesta. Hankkeen sisävalmistusvaiheen huoneiden ja käytävien työvaiheet toteutetaan tahtituotannolla. Tahdissa työparin on määriteltävä työkentelevän kahdessa huoneessa niin, että jokainen työvaihe kestää kaksi päivää, jonka jälkeen siirrytään seuraaviin huoneisiin. (Kohteen projektipankki. 2020)

3.2.2 Case 2

Kyseessä on laajamittainen hotellin peruskorjaus sekä julkisivumuutos. Kohteeseen kuuluu kaksi toisiinsa yhdistettyä kiinteistöä, jotka sijoittuvat kahdelle eri tontille. Hotellin kokonaislaajuus on noin 9 800 brm² ja peruskorjauksen valmistuttua majoitushuoneita on 154. Rakennuksia ei ole asemakaavassa suojeltu, mutta hanke toteutetaan Helsingin kaupunkimuseon seurannassa ja ohjeistuksessa. Kellarissa sijaitsevaa korttelimuuntamoaa lukuun ottamatta koko rakennusten nykyinen talotekniikka ja -laitteet puretaan ja uusitaan. Kohteessa puretaan kevyet väliseinät, alakatot ja välipohjien pintabetonilaatat sekä poistetaan riskejä sisältävät ja riskialttiit orgaaniset aineet. Uudet rakenteet toteutetaan vastaamaan majoitushuoneiden äänieristysvaatimuksia. Vesikattoja puretaan ja uusitaan tarvittavin osin kantavia rakenteita myöten. Julkisivuun tehdään vaurio- ja paikkakorjauksia, uusitaan vanhoja kanavareittejä sekä talotekniikan edellyttämiä koko-, säleikkö- ja ovimuutoksia. (Kohteen projektipankki. 2020)

4 HAASTATTELUJEN ANALYSOINTI

Haastattelut toteutettiin sekä kasvotusten että etänä videopuheluilla. Haastateltavia oli yhteensä 9 henkilöä ja haastattelun runkona toimi liitteen 1 mukainen kysymyspatteristo. Keskustelut pyrittiin pitämään mahdollisimman luontevina ja vapaamuotoisina. Haastateltaville kerrottiin ennen keskustelun aloitusta, mistä opinnäytetyössä on kyse ja mitä haastateltavilta odotetaan. Lisäksi haastateltavilta pyydettiin lupaa nauhoittaa keskustelut ja heille mainittiin, että haastattelut toteutetaan nimettömänä, nauhoituksia tai muistiinpanoja ei käytetä muuhun kuin tämän tutkimuksen tekemiseen ja muistiinpanot sekä nauhoitukset tuhoetaan työn valmistuttua. Haastateltavia pyydettiin vastaamaan kysymyksiin oman työn kautta. Haastatteluilla pyrittiin kartoittamaan työmaan logistiikkaurakoitsijan ja muiden osapuolten yhteistoimintaa sekä, mikä on eri osapuolille kriittistä tietoa materiaaleista ja mistä kyseinen tieto löytyy. Haastattelujen pohjalta tehtiin kooste oleellisista havainnoista ja muistiinpanoista työmaalogistiikan kannalta.

4.1 Logistiikan haastattelu

Logistiikkaurakoitsijan haastattelussa pyrittiin selvittämään, onko logistiikan koordinointiin ja työmaalla materiaalien haalauksien suunnitteluun riittävästi tietoa sekä mistä kriittinen tieto suunnittelun pohjalle saadaan. Rakennusmateriaaleista saatava tieto saadaan hajautetusti päätoteuttajan projektipankista, urakoitsijoilta tiedustelemalla sekä omatoimisesti etsien toimittajien internetsivuilta. Haastatteluissa ilmeni, ettei pyydettäviä tietoja saada kootusti vaan ne ovat useissa eri tiedostoissa, sähköpostiviesteissä tai puhelimessa ilmoitettuja. Urakoiden lähtötietojen saaminen päätoteuttajalta koettiin haasteelliseksi. Lähtötiedot urakan sisällöstä, kuten mitä työvaiheita urakkaan kuuluu, niiden kesto ja järjestys sekä tieto työvaiheiden materiaaleista koettiin haastaviksi saada hyvissä ajoin ennen töiden aloitusta. Haastattelujen mukaan valitettavan usein tieto uudesta urakoitsijavalinnasta sekä urakan sisällöstä saadaan vain muutamia päiviä ennen suunnitellusta aloitusajankohdasta, jolloin logistiikkaurakoitsijan on lähes mahdotonta perehtyä urakkaan ja aloittaa materiaalitoimitusten suunnittelu yhteistyössä valitun urakoitsijan kanssa.

Toimitusten ohjauksen ja haalausten kannalta kriittisenä tietona pidettiin seuraavia:

1. Mikä on toimituksen ajankohta
2. Mitä materiaali on
3. Kuinka paljon materiaalia toimitetaan
4. Mikä on materiaalien asennusaika
5. Mihin kohteeseen materiaali tarvitaan
6. Mitkä ovat pakkausten koot ja painot

Toimitusten ohjaus käytössä olevaan välivarastoon ja sieltä työmaalle miellettiin helpommaksi kuin suoraan työmaalle tulevien toimitusten ohjaus. Tähän vaikuttaa suuresti se, että välivaraston kapasiteetti vastaanottaa suuria määriä materiaaleja on paljon parempi sekä se, että toimitusten ajankohdan ei tarvitse olla määriteltynä niin tarkasti kuin suoraan työmaalle tulevien toimitusten. Tarkka toimitusaika puuttuu urakoitsijoiden tilaamista toimituksista suoraan toimittajalta työmaalle. Haastattelujen perusteella välivarastolta järjestettävät toimitukset voidaan ajoittaa noin 15 minuutin tarkkuudella, joka koettiin erittäin positiiviseksi ja näin myös helpommin suunniteltaviksi. Toimitusten sisällön ilmoittamisessa ilmeni myös epäkohtia, jotka on helpompi selvittää välivarastolla kuin työmaalla. Lisäksi materiaalityötoimitukset työmaan työvaiheikataulun mukaisesti koettiin erittäin haastavaksi, koska aikataulun mukaiset työvaiheet eivät ole käynnissä ja aikataulua ei päivitetä reaaliajassa.

4.2 Päätoteuttajan haastattelu

Tarkoituksena päätoteuttajan haastatteluissa oli selvittää, mikä heille on kriittistä tietoa materiaaleista ja minkälaista yhteistyötä heillä on logistiikkaurakoitsijan kanssa. Materiaaleista tärkeimpänä tietona haastattelujen perusteella päätoteuttajalle on materiaalien tuotehyväksyntäasiakirjat, joita käytetään laadun varmistamiseen. Asennettavien materiaalien on oltava vaatimusten mukaisia, jotka on esitetty suunnitelmissa ja urakka-asiakirjoissa. Suunnitelmat ja osa urakka-asiakirjoista on kaikkien osapuolten nähtävillä kohteen projektipankissa. Päätoteuttaja mainitsee myös haastatteluissa, että rakennusalalla yleisesti tunnetut

lait, asetukset ja säädökset ohjaavat osapuolia materiaalien tietojen ilmoittamisessa.

Haastattelujen perusteella päätoteuttajan ja logistiikkaurakoitsijan yhteistyö on lähes jokapäiväistä. Osapuolet tekevät yhteistyössä päätöksiä ongelmatilanteissa ja työmaan toimituksiin liittyen sekä pitävät yhteisiä palavereja. Kukaan haastateltavista ei käytä logistiikkaurakoitsijan NPL2 -toiminnanohjausjärjestelmää vedoten siihen, etteivät he tarvitse sitä työssään tai se ei kuulu heidän työn kuvaan. Haastateltavat mainitsevat kuitenkin, että muut päätoteuttajan valvojat käyttävät järjestelmää ja se on oleellinen osa koko hanketta.

4.3 Urakoitsijoiden haastattelu

Kohteiden urakoitsijoiden haastatteluissa selvitettiin, mitä tietoa heiltä vaaditaan rakennusmateriaaleista sekä, onko heillä riittävästi tietoa työmaan logistiikan toiminnasta. Haastattelujen perusteella urakan alkuvaiheessa työmaalogistiikan toimintatavat ja pelisäännöt koettiin hieman epäselviksi, koska toimintamalli oli kaikille uusi. Ensimmäisten materiaalityötoimitusten jälkeen toiminta selkiintyi ja materiaalien tilaukset helpottuivat.

Haastatteluissa ilmeni, että materiaaleista vaaditut tiedot ja se kenelle nämä tiedot osoitetaan, olivat ristiriidassa keskenään. Osa urakoitsijoista mainitsi, että ainoastaan päätoteuttaja vaatii materiaaleista suunnitelmien mukaiset tuotetodistukset. Toiset urakoitsijat taas ilmoittivat, että logistiikkaurakoitsija vaatii materiaaleista tarkemmat tiedot kuten materiaalin tunniste, materiaalin nimi, työkohteeseen mihin materiaali tarvitaan, kerros tai tila tieto, toimittajan yhteystiedot, materiaalien pakkausten painot ja dimensiot, asennus aika, materiaalien määrä ja käsittely-yksikkö.

4.4 Projektipankista saatava tieto kohteen materiaaleista

Kohteiden projektipankki on kaikkien osapuolten pääkanava tietojen keräämiseen ja erilaisten tietojen ilmoittamiseen. Projektipankki on päätoteuttajan verkkosivusto, johon kirjaudutaan saaduilla tunnuksilla. Projektipankista löytyy valtava määrä asiakirjoja urakan edetessä. Sinne tallentavat niin urakoitsijat kuin suunnittelijat ja päätoteuttajan valvojat erilaisia asiakirjoja hankkeen rakentamiseen liittyen. Sieltä löytyy muun muassa palaverien pöytäkirjat, hankkeen aikataulut, turvallisuusasiakirjat, materiaalien hyväksynnät ja pohjakuvat.

Logistiikan koordinointiin ja toimitusten ohjaukseen liittyvät tiedot löytyvät jokaisen urakoitsijan kohdalla eri paikasta, eri tiedoston nimellä ja hyvin eri laatuisina. Yleiset työmaan edetessä päivitettävät asiakirjat kuten työvaiheaikataulu, osapuolilista ja hankintaluettelo ovat haasteellisia tulkita, puutteellisesti päivitetty tai niiden luotettavuus on heikko. Olennaisia logistiikkaan liittyviä asiakirjoja kuten materiaalilistausta, johon on merkitty tietyn urakan materiaalit ei projektipankista löydy. Materiaalien pakkauksista ei myöskään löytynyt mitään dokumenttia. Näillä tiedoilla voitaisi jo etukäteen suunnitella ja selvittää toimituksen purku työmaalla ja materiaalien haalaus kohteisiin.

4.5 Yhteenveto

Projektipankista etsityn tiedon ja haastattelujen perusteella voidaan todeta, ettei kohteissa ja rakennusteollisuuden alalla olla vielä totuttu keräämään yhteisesti sovitulla tavalla materiaaleista tietoa, joka hyödyttää kaikkia osapuolia heidän töiden suorittamisessa. Pysin etsimään projektipankista tietoa yksittäisen urakan materiaaleista tuotenimiä, tuotteiden määriä, tuotteiden mittoja, painoja sekä tarveajankohtaa.

Logistiikkaurakoitsija saa materiaaleista tiedon ainoastaan pyytämällä. Kaikki osapuolet hallitsevat itselle kriittistä tietoa, joka tulisi jakaa myös logistiikkakoordinaattorin kanssa. Päätoteuttajalta pitäisi saadaan pyydettäessä suunnitelmien mukaiset karkeat lähtötiedot urakan materiaaleista, mutta kuten aiemmin todettiin, tieto saadaan liian nopealla aikataululla.

Urakoitsijalta pyydettyä saadaan tieto siitä, mitä he ovat tilanneet työmaalle tai välivarastoon. Tämä tieto sisältää toimituksen karkean ajankohdan, toimituksen sisältämät materiaalit ja niiden tilausyksiköt. Tiedoista puuttuu usein käsittely-yksikkö, pakkausten dimensiot ja paino, kohde tieto sekä mihin työvaiheeseen materiaalit tarvitaan. Urakoitsijalta puuttuvia tietoja tiedustellaan ilmoitettujen tilausten ja toimitusten perusteella toimittajalta tai kuljetusliikkeeltä. Heiltä saadaan tieto kuljetuskalustosta, materiaalien pakkauksista ja karkeasta toimitusajasta.

Haastattelujen ja projektipankista selvitettyjen tietojen perusteella ongelmaksi ilmenee, ettei urakoiden materiaaleista ole kootusti tietoa yhteisesti sovitulla tavalla. Tämä aiheuttaa valtavasti tietojen käsittelyä ja yhdistämistä hyvinkin nopealla aikataululla. Kuten aiemmin teoriaosuudessa mainittiin Lean Constructionin LPS toimintatavasta eniten käyttöönotettu puoli on viikkosuunnittelu, josta on hyötyä logistiikan koordinoinnissa ja tarkentuvassa toimitusten suunnittelussa. Tämä ei kuitenkaan riitä pelkästään vaan työmailla täytyisi saada jalkautettua haastaviksi koetut ennakoiva suunnittelu, jatkuva kehittäminen, juurisyyanalyysi sekä yhteistyönäkökulma. Näillä toimilla voidaan saada näkymä hankkeen tarpeista ja etenemisestä paljon pidemmälle kuin viikon päähän, pystytään reagoimaan muuttuviin tilanteisiin helpommin ja voidaan edesauttaa yhteistyöllä koko hankkeen edistymistä.

5 POHDINTA

Tutkimus onnistui kokonaisuudessaan mielestäni hyvin, aihe oli mielenkiintoinen, mutta haastava tutkia. Tutkimuskysymyksiin saatiin vastaukset, joiden pohjalta aihetta olisi hyvä tarkastella lisää. Haastattelut onnistuttiin toteuttamaan vapaamuotoisena keskusteluna ja kysymykset ymmärrettiin kohtalaisen hyvin. Osaan vastauksista saattoi vaikuttaa haastattelijan haaste pitää keskustelu kysymysten ympärillä. Haastattelujen aikana aiheita sivuttiin, jolloin vastaukset jäivät vajaiksi ja tuloksissa voi ilmetä ristiriitaisuuksia. Tuloksiin voi vaikuttaa myös se, ovatko haastateltavat ymmärtäneet kysymykset tarkoitetun ja yhdenmukaisesti.

Teoriaosuudessa mainitaan, että toimitusten suunnittelu olisi hyvä aloittaa korkealla tasolla tarkentuvasti. Tähän päästäkseen rakennustyömailla osapuolien tulisi tehdä tiivistä yhteistyötä ja sopia yhteinen tapa kerätä kootusti tietoa materiaaleista heti hankkeiden alkuvaiheessa. Näin myöhemmässä rakentamisen vaiheessa kaikilla osapuolilla olisi yhteinen toimintatapa, jolloin toimitusten ohjaus ja muutokset ovat helpommin hallittavissa. Pahkala ja muut (1997) toteavat toimitusten ohjauksen pääkehittämiskohteiksi osapuolten välisen tiedonsiirron ja suunnitelmallisuuden lisäämisen hankkeiden eri vaiheissa sekä toimitusten varmistamisen. Haastattelutulosten perusteella nämä ovat vieläkin erittäin relevantteja kehittämisen kohteita.

Rakennusteollisuuden KETJU-yhteenveto raportissa mainitaan, että rakennusalalla ei ole vakiintunutta tapaa käsitellä rakennusmateriaaleja, -tarvikkeita ja -tuotteita eri tietojärjestelmissä. Koska alalla ei ole yhtenäistä ja vakiintunutta tapaa kerätä ja käsitellä materiaalien tietoja, aiheuttaa se haasteita logistiikkaurakoitsijalle saada kootusti tietoa materiaaleista eri osapuolilta sekä tehdä kohteita hajanaisista tiedoista toimitusten ohjaukseen. Tämän ratkaiseminen mullistaisi rakennusalalla logistiikan koordinoitua ja toimitusten ohjausta sekä veisi rakennusalaa askeleen, ellei jopa harppauksen eteenpäin rakennusteollisuuden kokonaisvaltaista uudistumista.

Logistiikanmaailma -sivustolla tuodaan esille, että toimitusverkoston ja -ketjujen ohjausta toteutetaan taulukkolaskennan avulla. Toiminnanohjausjärjestelmistä etsitään tietoa taulukkolaskentaan, joka toimitetaan sähköpostilla eteenpäin. Kuvaus on mielestäni hyvin osuva tämän hetken toimintatapaan, jota tulisi kehittää. Lisäksi sivustolla mainitaan logistisen koulutuksen puutteellisuus. Logistiikan alla koulutetaan tällä hetkellä varastotyöntekijöitä ja autonkuljettajia. Logistista osaamista ja ymmärrystä tulisi mielestäni lisätä yrityksissä ja eri koulutusohjelmissä sekä mahdollisesti myös luoda uusia tutkintoja logistiikan alalle.

LÄHTEET

Dave, Bhargav & Hämäläinen, Juho-Pekka & Koskela, Lauri. 2015. Exploring the Recurrent Problems in the Last Planner Implementation on Construction Projects. Proceedings of the Indian Lean Construction Conference (ILCC 2015). P. 9.

Designingbuildings. Last Planner System. Päivitetty 16.9.2020. Luettu 9.9.2020. https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Last_Planner_System

Forbes, L. H. & Ahmed, S. M. 2011. Modern Construction: Lean Project Delivery and Integrated Practices. [Online]. Baton Rouge: CRC Press.

Gao, S. & Low, S. P. 2014. Lean Construction Management: The Toyota Way. 2014th edition. [Online]. Singapore: Springer Singapore Pte. Limited.

Logistiikka. n.d. Logistiikan maailma. Luettu 9.9.2020. <http://www.logistiikan-maailma.fi/logistiikka/>

Logistiikka ja toimitusketju. n.d. Logistiikan maailma. Luettu 16.9.2020. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/>

Pahkala, S, Wegelius-Lehtonen, T & Tanninen-Ahonen, T. 1997. Logistiikka on sujuvaa materiaalityöimistusten hallintaa. in M Tiula (ed.), Rakentajain kalenteri 1998. Rakennusmestarien keskusliitto RKL, Rakennustietosäätiö, Helsinki, pp. 677.

Rakennusteollisuus. 2009. KETJU-yhteenveto. Toimitusketjun hallinta talonrakentamisessa. Luettu 9.9.2020. <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/rakentamisen-kehittaminen/ketju-yhteenvetoraportti.pdf>

Tapaninen, U. 2019. Logistiikka ja liikennejärjestelmät. Helsinki: Otatieto.

Tezel, A. et al. 2018. Lean thinking in the highways construction sector: motivation, implementation and barriers. Production Planning & Control. [Online] 29 (3), 247–269.

The Economist. 2000. Construction and the internet – New Wiring. 354 (8153), 68.

Tieto-, raha- ja materiaalityöimistukset . n.d. Logistiikan maailma. Luettu 16.9.2020. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tieto-raha-ja-materiaalityöimistukset/>

VTT. 2009. Raportti. Rakennustyömaan toimitusten ohjaus. Luettu 21.10.2020. https://www.vttresearch.com/sites/default/files/julkaisut/muut/2009/Rakennustyömaan_toimitusten_ohjaus_091116.pdf

LIITTEET

Liite 1. Työmaan osapuolien haastattelukysymykset

Rakennustyömaiden kriittinen tietovirta logistiikan koordinointiin

Markus Paasikoski

Logistiikkaurakoitsija:

1. Mistä haette/saatte tietoa työmaan materiaaleista? (Mitä tietoa saatte? Onko se validia?)
2. Mitä tietoa teillä on käytössä toimitusten ohjaamista varten? (tai materiaalien haalauksia varten?)
3. Onko teillä riittävästi tietoa logistiikan koordinointia varten? Jos ei mitään puuttuu? (tai haalauksia varten?)

Päätoteuttaja:

1. Mitä tietoja materiaaleista vaaditte/tarvitsette urakoitsijoilta? Mistä tämä tieto löytyy? Onko se muiden käytettävissä?
2. Minkälaista yhteistyötä teillä on logistiikkakoordinaattorin kanssa? (Kuvaile yhteistyötä, onko se jokapäiväistä vai satunnaista. Milloin teette yhteistyötä?)
3. Käytättekö NPL2-toiminnanohjaus järjestelmää? (Milloin käytätte? Miksi käytätte/miten se auttaa teitä? Miksi ette käytä?)

Urakoitsijat:

1. Mitä tietoa teiltä vaaditaan urakan materiaaleista ja niiden toimituksista? (Kuka tietoja vaatii? Kenelle tiedot osoitetaan?)
2. Mihin materiaalitiedot tallennetaan/ miten ilmoitatte tiedot?
3. Onko teillä riittävästi tietoa työmaan logistiikan toiminnasta? Jos ei mitään puuttuu?